

Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal di Perempatan Bundaran Dumai Timur Kota Dumai Berdasarkan MKJI 1997

Elsa Arsita¹, Aidil Abrar², Halimatusadiyah³

1 Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

2,3 Dosen Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

Email : elsaarsita1999@gmail.com

ABSTRAK

Simpang bersinyal merupakan persimpangan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas sebagai pengatur konflik persimpangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses hasil perhitungan kinerja dan tingkat pelayanan, serta mengevaluasi dan mencari solusi alternatif dari permasalahan yang terjadi pada simpang bersinyal perempatan bundaran dumai timur, kota dumai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik pengambilan data lapangan. Penelitian ini mengacu pada manual kapasitas jalan indonesia mkji 1997. Tahapan pengumpulan data seperti volume lalu lintas, durasi waktu sinyal, pengukuran lebar jalan keluar dan masuk kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja dan tingkat pelayanan di setiap pendekatan pada jam puncak menunjukkan bahwa tingkat derajat kejenuhan (DS) berada di bawah ambang batas mkji 1997 yaitu $< 0,85$ (aman), dimana untuk tingkat pelayanan los didapatkan (c) dan (d) menunjukkan bahwa kecepatan masih dapat dikendalikan. Namun terdapat masalah seperti panjang antrian, dan tundaan rata-rata. Solusi alternatif dari permasalahan yang terjadi diperlukan perencanaan pembangunan infrastruktur jalan layang (*flyover*) jalan bebas hambatan dari jl. Soekarno hatta simpang perempatan bundaran dumai timur menuju ke arah jl. Soebrantas dan jl. Putri tujuh. Perencanaan di lakukan dikarenakan tingginya arus lalu lintas dari arah jl. Soekarno hatta dumai timur kota dumai. Jalan layang (*flyover*) berguna untuk mengatasi permasalahan arus lalu lintas.

Kata Kunci : Kinerja, MKJI 1997, simpang bersinyal, tingkat pelayanan, waktu sinyal.

ABSTRACT

Signalised intersections are intersections equipped with traffic lights as intersection conflict regulators. This study aims to determine the process of calculating performance and service levels and evaluating and finding alternative solutions to problems at signalised intersections at the Dumai Timur roundabout, Dumai City. The method used is a quantitative approach with field data collection techniques. The study refers to the Indonesian road capacity manual MKJI 1997. Data collection stages include traffic volume, signal duration, measurement of vehicle entry, and exit width. The results of the study show that performance and service levels at each approach during peak hours show that the degree of saturation (ds) level is below the MKJI 1997 threshold, which is < 0.85 (safe), whereas for the low service level obtained (c) and (d) indicating that

speed can still be controlled. However, there are problems such as queue length, and average delay. Alternative solutions to the problems require planning to develop flyover infrastructure for the toll road from Jl. Soekarno hatta towards Jl. Soebrantas and Jl. Putri Tujuh. Planning is carried out due to the high traffic flow from Jl. Soekarno hatta, east dumai, dumai city.

Keywords: *Performance, MKJI 1997, signalled junction, service level, signal time.*

Pendahuluan

Jalan merupakan sarana terpenting bagi transportasi darat yang merupakan penghubung perpindahan kendaraan dalam memenuhi kebutuhan ekonomi, sosial dan budaya. Dengan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk akan berdampak pada peningkatan jumlah kendaraan bagi masyarakat di jalan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Persimpangan sebagai tempat bertemunya kendaraan dari beberapa ruas jalan dimana kendaraan saling bergerak antara satu dengan kendaraan yang lainnya, persimpangan merupakan daerah yang potensial terjadi konflik antara beberapa kendaraan. Suatu persimpangan yang tidak teratur dengan baik akan menimbulkan masalah seperti antrian dan tundaan, sehingga penerapan berbagai metode dalam pengaturan persimpangan sangat diperlukan.

Simpang bersinyal adalah persimpangan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas sebagai pengatur konflik persimpangan, Yang bertujuan untuk menghindari kemacetan simpang akibat konflik arus lalu lintas, memberikan kesempatan kepada kendaraan atau pejalan kaki dari simpang untuk memotong jalan, mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik pengambilan data lapangan. Penelitian ini mengacu pada manual kapasitas jalan indonesia mkji 1997. Tahapan pengumpulan data seperti volume lalu lintas, durasi waktu sinyal pengukuran lebar jalan keluar dan masuk kendaraan. Penelitian ini dilakukan di simpang bersinyal perempatan bundaran dumai timur kota dumai. Pelaksanaan waktu survei manual dilakukan pada hari senin, kamis, dan sabtu yang dilaksanakan pada saat jam puncak. Pagi jam 07.00 wib – 09.00 wib, siang jam 11.30 wib – 13.30 wib, dan sore jam 16.00 wib - 18.00 wib.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data lapangan yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan evaluasi kinerja simpang bersinyal di Perempatan Bundaran Dumai Timur, Kota Dumai, menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 sebagai dasar analisis perhitungan.

Evaluasi Kinerja Menggunakan MKJI 1997

Tahapan evaluasi kinerja simpang bersinyal di Perempatan Bundaran Dumai Timur, Kota Dumai, meliputi analisis arus lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, tingkat pelayanan (*level of service*), panjang antrean, tundaan, dan waktu sinyal.

Analisis Arus Lalulintas

Data arus lalu lintas yang dihitung merupakan data pada jam puncak, yaitu pada hari Senin pukul 16.00–18.00. Perhitungan berdasarkan MKJI 1997 dilakukan dengan menggunakan data arus lalu lintas lapangan, yang dinyatakan dalam satuan ekuivalen mobil penumpang (EMP) dan satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Data yang digunakan adalah data tertinggi, yaitu pada hari Senin saat jam puncak sore, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Analisis arus lalulintas jam puncak sore hari senin

		Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor (Mv)							
Kode Pende kat	Arah	Sepeda Motor (Mc)		Kendaraan Ringan (Lv)		Kendaraan Berat (Hv)		Kendaraan Bermotor Total Mv	
		Emp Terlindungi		Emp Terlindungi		Emp Terlindungi		Kend/ Jam	Smp/ Jam
		0.2		1.0		1.3			
		Kend araan	Terlin dungi	Ken dara an	Terlind ungi	Ken dar aan	Terlin dungi		
		Smp/ Jam	an Smp/ Jam		Smp/ Jam		Smp/ Jam		
1	2	3	4	6	7	9	10	12	13
T	LT/LT _{OR}	345	69	215	215	15	19.5	575	303.5
	ST	736	147.2	414	414	103	133.9	1253	695.1
	RT	180	36	137	137	0	0	317	173
	UT	0	0	2	2	0	0	2	2
	Total	1261	252.2	768	768	118	153.4	2147	1174
B	LT/LT _{OR}	17	3.4	13	13	0	0	30	16.4
	ST	214	42.8	117	117	43	55.9	374	215.7
	RT	1590	318	652	652	60	78	2302	1048
	UT	3	0.6	1	1	0	0	4	1.6
	Total	1824	364.8	783	783	103	133.9	2710	1282
U	LT/LT _{OR}	103	20.6	93	93	0	0	196	113.6
	ST	1575	315	601	601	18	23.4	2194	939.4
	RT	377	75.4	131	131	0	0	508	206.4
	UT	2	0.4	1	1	0	0	3	1.4
	Total	2057	411.4	826	826	18	23.4	2901	1261
S	LT/LT _{OR}	1598	319.6	736	736	110	143	2444	1198.6

ST	802	160.4	414	414	22	28.6	1238	603
RT	128	25.6	116	116	134	174.2	378	315.8
UT	46	9.2	48	48	10	13	104	70.2
Total	2574	514.8	1314	1314	276	358.8	4164	2188
Jumlah	7716	1543.2	3691	3691	515	669.5	11922	5904

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis arus lalu lintas pada jam puncak sore (16.00–18.00) pada hari Senin, 24 Juni 2024, diperoleh total volume kendaraan sebagai berikut: di Jl. Putri Tujuh (T) sebesar 1.174 smp/jam, di Jl. Bukit Datuk (B) sebesar 1.282 smp/jam, di Jl. Soebrantas (U) sebesar 1.261 smp/jam, dan di Jl. Soekarno-Hatta sebesar 2.188 smp/jam.

Arus Jenuh dan Rasio Arus

Setelah diperoleh hasil analisis arus lalu lintas simpang, dilakukan perhitungan arus jenuh dan rasio arus untuk jam puncak berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, berikut adalah hasil perhitungan arus jenuh dan rasio arus jenuh pada saat jam puncak.

Tabel 2. Arus jenuh dan rasio arus jenuh pada saat jam puncak

Hari/Tanggal	Kode Pendekatan	Nama Pendekat	Lebar Ewektif We	Nilai Dasar Smp/Jam Hijau So
Senin, 24 Juni 2024	T	Jl. Putri Tujuh	24	14400
16.00-18.00	B	Jl. Bukit Datuk	18	10800
	U	Jl. Soebrantas	22	13200
	S	Jl. Soekarno Hatta	26	15600

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 2. Lanjutan

Ukuran Kota FCS	Hambatan Samping FSF	Keland aian FG	Parkir FP	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	Nilai Disesuaikan Smp/Jam S	Arus lalulintas smp/jam Q	Rasio Arus Q/S
0.83	0.95	1.00	1.00	1.04	0.96	11302	1174	0.104
0.83	0.95	1.00	1.00	1.21	1.00	10305	1282	0.124
0.83	0.95	1.00	1.00	1.04	0.99	10695	1261	0.118
0.83	0.95	1.00	1.00	1.04	0.91	11643	2188	0.188

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis arus lalu lintas simpang, diperoleh nilai dasar arus jenuh (*saturation flow rate*), So (smp/jam), sebagai berikut: Jl. Putri Tujuh sebesar 14.400 smp/jam, Jl. Bukit Datuk sebesar 10.800 smp/jam, Jl. Soebrantas sebesar 13.200 smp/jam, dan Jl. Soekarno-Hatta sebesar 15.600 smp/jam. Sementara itu, rasio

arus tercatat sebagai berikut: Jl. Putri Tujuh sebesar 0,104, Jl. Bukit Datuk sebesar 0,124, Jl. Soebrantas sebesar 0,118, dan Jl. Soekarno-Hatta sebesar 0,188.

Analisis Kapasitas Simpang

Setelah diperoleh hasil analisis arus lalu lintas simpang, arus jenuh, dan rasio arus jenuh, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kapasitas simpang. Perhitungan kapasitas simpang dilakukan berdasarkan arus lalu lintas menggunakan metode MKJI 1997. Berikut adalah hasil analisis kapasitas simpang pada jam puncak.

Tabel 3. Analisis kapasitas simpang

Hari/Tanggal	Kode Pendekatan	Nama Pendekat	Nilai Disesuaikan Smp/Jam Hijau	Waktu Hijau Det	Waktu Siklus Disesuaikan	Kapasitas Smp/Jam
Senin, 24 Juni 2024 16.00-18.00	T	Jl. Putri Tujuh	11302	27	155	1969
	B	Jl. Bukit Datuk	10305	35	155	2327
	U	Jl. Soebrantas	10695	36	155	2484
	S	Jl. Soekarno Hatta	11643	37	155	2779

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis kapasitas simpang pada setiap pendekatan, diperoleh nilai kapasitas sebagai berikut: Jl. Putri Tujuh sebesar 1.969 smp/jam, Jl. Bukit Datuk sebesar 2.327 smp/jam, Jl. Soebrantas sebesar 2.484 smp/jam, dan Jl. Soekarno-Hatta sebesar 2.779 smp/jam.

Analisa Derajat Kejenuhan dan *Level of Service*

Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service* atau *LOS*) digunakan untuk menjelaskan kondisi lalu lintas. Nilai LOS diperoleh dari hasil perhitungan derajat kejenuhan (DJ) berdasarkan kapasitas jalan. Berikut adalah hasil perhitungan DJ dan LOS pada jam puncak.

Tabel 4. Analisis derajat kejenuhan dan *level of service* pada jam puncak

Hari/Tanggal	Kode pendekatan	Nama pendekat	Kapasitas smp/jam	Arus lalulintas smp/jam Q	Derjat kejenuhan	level of services (LOS)
Senin, 24 Juni 2024 16.00-18.00	T	Jl. Putri Tujuh	1969	1174	0.60	C
	B	Jl. Bukit Datuk	2327	1282	0.55	C
	U	Jl. Soebrantas	2484	1261	0.51	C
	S	Jl. Soekarno Hatta	2779	2188	0.79	D

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis derajat kejenuhan (DJ) dan tingkat pelayanan (*Level of Service* atau LOS) yang menggambarkan kualitas pelayanan lalu lintas pada jam puncak, diperoleh hasil sebagai berikut:

- Jl. Putri Tujuh memiliki derajat kejenuhan (DJ) sebesar $0,60 < 0,85$ (Aman) dengan tingkat pelayanan (LOS) kategori C.
- Jl. Bukit Datuk memiliki derajat kejenuhan (DJ) sebesar $0,55 < 0,85$ (Aman) dengan tingkat pelayanan (LOS) kategori C.
- Jl. Soebrantas memiliki derajat kejenuhan (DJ) sebesar $0,51 < 0,85$ (Aman) dengan tingkat pelayanan (LOS) kategori C.
- Jl. Soekarno-Hatta memiliki derajat kejenuhan (DJ) sebesar $0,79 < 0,85$ (Aman) dengan tingkat pelayanan (LOS) kategori D.

Analisis Panjang Antrian

etelah diperoleh hasil analisis derajat kejenuhan (DJ) dan tingkat pelayanan (*Level of Service* atau LOS), langkah selanjutnya adalah melakukan analisis panjang antrean. Perhitungan panjang antrean dilakukan berdasarkan metode MKJI 1997. Berikut adalah hasil analisis kapasitas simpang pada jam puncak.

Tabel 5. Analisis panjang antrian

Hari/ Tanggal	Kode Pendek atan	Nama Pendekat	Arus Lalulintas Smp/Jam Q	Kapasitas Smp/Jam	Derjat Kejenuhan	Rasio Hijau
Senin, 24 Juni 2024 16.00- 18.00	T	Jl. Putri Tujuh	1174	1969	0.60	0.17
	B	Jl. Bukit Datuk	1282	2327	0.55	0.23
	U	Jl. Soebrantas	1261	2484	0.51	0.23
	S	Jl. Soekarno Hatta	2188	2779	0.79	0.24

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Tabel 5. Lanjutan

NQ1	NQ2	NQ MAX	Panjang Antrian
0	47	65	144
0	49	68	113
0	47	65	101
1	88	121	173

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis panjang antrean simpang pada setiap pendekatan, diperoleh hasil sebagai berikut: Jl. Putri Tujuh memiliki panjang antrean sepanjang 144 meter, Jl. Bukit Datuk sepanjang 113 meter, Jl. Soebrantas sepanjang 101 meter, dan Jl. Soekarno-Hatta sepanjang 173 meter.

Analisis Tundaan

Setelah diperoleh hasil analisis panjang antrean, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis tundaan. Perhitungan tundaan dilakukan berdasarkan metode MKJI 1997. Berikut adalah hasil analisis kapasitas simpang pada jam puncak.

Tabel 6. Analisis tundaan

Arus Lalulintas Smp/Jam	Waktu Siklus Disesuaikan	Rasio Hijau	Prt	Derjat Kejenuhan	Nq	Kapasitas Smp/Jam S X G/C
1174	155	0,17	0,15	0,60	47	1969
1282	155	0,23	0,82	0,55	49	2327
1261	155	0,23	0,16	0,51	47	2484
2188	155	0,24	0,14	0,79	90	2779

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 6. Lanjutan

Tundaan Lalulintas Rata-Rata Det/Smp	Tundaan Geometrik Rata-Rata	Tundaan Rata-Rata Det/Smp	Tundaan Total Smp.Det
DT	DG	D	
59	3	63	73810
53	4	57	73580
52	3	55	69539
57	4	61	132560

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 7. Analisis tundaan

Total Tundaan Smp/Detik	Arus Total. Qtot.	Tundaan Simpang Rata-Rata Smp/Det
349505	5904	59

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis tundaan simpang pada setiap pendekatan, diperoleh tundaan rata-rata sebesar 59 detik/smp.

Waktu Sinyal Simpang

Pada tahap evaluasi kinerja simpang, waktu sinyal atau lampu lalu lintas di Simpang Perempatan Bundaran Dumai Timur juga dianalisis. Berikut adalah hasil perhitungan waktu sinyal simpang yang diperoleh:

Tabel 7. Waktu sinyal

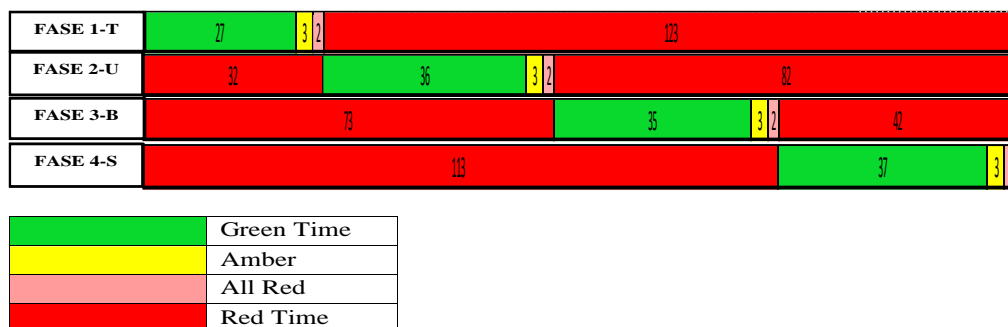
Fase Pendekatan	Waktu Sinyal (Detik)				Cycle Time Siklus (Detik)
	Read Time (Merah)	Green Time (Hijau)	Amber Time (Kuning)	All Red	
FASE 1 - T	123	27	3	2	155
FASE 2 - U	114	36	3	2	155
FASE 3 - B	115	35	3	2	155
FASE 4 - S	113	37	3	2	155

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Berdasarkan hasil analisis waktu sinyal simpang pada setiap pendekatan, diperoleh waktu merah untuk masing-masing fase sebagai berikut:

- Fase 1: Jl. Putri Tujuh (T) = 123 detik,
- Fase 2: Jl. Soebrantas (U) = 114 detik,
- Fase 3: Jl. Bukit Datuk (B) = 115 detik,
- Fase 4: Jl. Soekarno-Hatta (S) = 113 detik.

Waktu siklus (*cycle time*) di setiap pendekatan adalah 155 detik. Berikut adalah diagram batang (*bar chart*) dari fase sinyal lampu lalu lintas di Simpang Perempatan Bundaran Dumai Timur, Kota Dumai.



Gambar 1. *Bar chart* fase sinyal lampu lalulintas pada persimpangan bundaran Dumai Timur Kota Dumai

Berdasarkan hasil analisis diagram batang (*bar chart*) pada setiap simpang, diperoleh pola pergerakan kendaraan sebagai berikut:

- Saat kendaraan pada Fase 1 bergerak, kendaraan pada Fase 2, 3, dan 4 berhenti.
- Ketika kendaraan pada Fase 1 berhenti, kendaraan yang bergerak adalah kendaraan pada Fase 2, sementara kendaraan pada Fase 3 dan 4 tetap berhenti.
- Jika kendaraan pada Fase 2 berhenti, kendaraan yang bergerak adalah kendaraan pada Fase 3, sedangkan kendaraan pada Fase 4 tetap berhenti.
- Selanjutnya, jika kendaraan pada Fase 3 berhenti, kendaraan yang bergerak adalah kendaraan pada Fase 4, sedangkan kendaraan pada Fase 1, 2, dan 3 tetap berhenti.

Simpulan

Berdasarkan hasil survei dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja dan tingkat pelayanan di setiap pendekatan pada jam puncak berada dalam kategori aman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan (DS) yang berada di bawah ambang batas MKJI 1997, yaitu $< 0,85$. Tingkat pelayanan (*Level of Service* atau LOS) yang diperoleh adalah kategori C dan D.
2. Karakteristik tingkat pelayanan pada:
 - o Jl. Putri Tujuh, Jl. Soebrantas, dan Jl. Bukit Datuk menunjukkan arus stabil, tetapi kecepatan dibatasi oleh kondisi arus.
 - o Jl. Soekarno-Hatta menunjukkan arus mendekati stabil, di mana kecepatan masih dapat dikendalikan.
3. Namun, terdapat beberapa permasalahan, seperti panjang antrean dan tundaan rata-rata yang cukup tinggi.
4. Sebagai solusi alternatif, diperlukan perencanaan pembangunan infrastruktur jalan layang (*flyover*) atau jalan bebas hambatan dari Jl. Soekarno-Hatta Simpang Perempatan Bundaran Dumai Timur menuju ke arah Jl. Soebrantas dan Jl. Putri Tujuh.
5. Perencanaan jalan layang (*flyover*) ini diperlukan karena tingginya arus lalu lintas dari arah Jl. Soekarno-Hatta Dumai Timur, Kota Dumai. Infrastruktur ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan kepadatan arus lalu lintas di kawasan tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Aidil Abrar, S.T., M.T., dan Ibu Halimatusadiyah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, serta kepada tim survei mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Daftar Pustaka

- Akbar, M., Nababan, D. S., & Datu, F. S. (2022). Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal pada Jalan Ahmad Yani - Re Martadinata. *Mustek Anim Ha*, 11(1), 23–31.
- Amal, A. S., Saleh, C., & Darmawan, A. A. (2022). Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal di Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(2), 1304–1308.
- Bary, M. F., & Moetriono, H. (2023). Analisis kinerja simpang empat bersinyal dengan metode MKJI 1997: Studi kasus persimpangan Jalan Genteng Kali–Jalan Praban–Jalan. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(1), 582–590.
- Evitmalasari, M., Sasmito, A., & Rokhim, A. (2020). Evaluasi rekayasa lalu lintas simpang empat bundaran bersinyal Tugu Wisnu Surakarta. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 7(2), 105–117.

- Fatmawati, F., & Isram, M. A. (2021). Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal dengan metode MKJI dan Sidra Intersection. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 24–39.
- Markus, H., Handayani, A. T., & Astutik, H. P. (2023). Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal (studi kasus Simpang Magelang dan Selokan Mataram Yogyakarta). *Teknologi Industri dan Informasi*, November, 796–801.
- Musyaffa, M. D. (2023). Kajian kinerja simpang empat bersinyal (Jl. Adhiyaksa, Jl. Cemara Raya, Jl. Cemara Ujung, Jl. Sultan Adam). *Keilmuan Teknik Sipil*, 6(2), 272–282.
- Pratama, A. S., Hermawanto, T., & Asusti, R. I. (2022). Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal pada persimpangan Jalan Tanjung – Jalan Aryo Blitar – Jalan Bengawan Solo. *Journal of Science Nusantara*, 2(4), 156–167.
- Sirajaya, R. D., Cahyono, M. S. D., & Rahayu, Y. E. (2022). Evaluasi kinerja simpang bersinyal Jl. Dr. Ir. H. Soekarno - Jl. Mulyorejo Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 352–359.
- Suryaningsih, O. F., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2020). Analisis kinerja simpang bersinyal (studi kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar). *Inersia: Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur*, 16(1), 74–84.
- Mirdas, R. (2022). *Evaluasi kinerja simpang bersinyal Jalan Sriwijaya dan Jalan Bung Karno (Studi kasus simpang empat Sriwijaya Mataram)* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Mataram].
- Prananda, M. H. (2023). *Analisis kinerja simpang bersinyal dan tidak bersinyal Simpang Cebongan berdasarkan MKJI 1997 dan PKJI 2023* [Skripsi, Universitas Islam Indonesia].
- Rizki, H. K. B. (2022). *Evaluasi kinerja simpang bersinyal (studi kasus: Simpang Bung Hatta - Panca Usaha)* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Mataram].
- Vanidi, M. (2021). *Analisis kinerja simpang empat bersinyal Glugur Darat Medan Timur sampai tahun 2031* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara].
- Wahyuni, H. F. (2023). *Evaluasi kinerja simpang 4 bersinyal menggunakan MKJI 1997 dan PTV Vissim (studi kasus: Simpang Bumi Ayu, Kota Dumai)* [Skripsi, Politeknik Negeri Bengkalis].
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Cahyadi, M. R. H. (2023). Analisis kinerja simpang bersinyal dengan menggunakan metode MKJI 1997, PKJI 2014, dan program SIDRA (studi kasus: Simpang empat perbatasan Makassar – Gowa). *Dalam Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin 2023* (Vol. 4, Issue 1).